



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Un manuel de ressources pour les formateurs

9-4 SORGHO



coopération
allemande
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Mise en œuvre par

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FiBL

MENTIONS LEGALES

Éditeur :

Institut de recherche de l'agriculture biologique
FiBL, Suisse, www.fibl.org

En collaboration avec:

- > IFOAM, Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique, www.ifoam.org
- > NOGAMU, Mouvement national d'agriculture biologique en Ouganda
- > FENAB, Sénégal
- > OPPAZ, Association de producteurs et transformateurs de produits biologiques de Zambie, www.oppaz.org

Auteurs : Olugbenga Oluseyi Adeoluwa (Université d'Ibadan, Nigéria) et Brian Ssebunya (FiBL)

Réviseurs : Irene Kadzere (FiBL), Ofoso Budu

Illustrateur : Okudi Deogratius Gerard, Ouganda

Version 1.0, 2021. Les commentaires et recommandations d'amélioration sont les bienvenus.

Ce manuel peut être reproduit sans autorisation.

Tous les documents issus des projets liés au manuel de formation à l'agriculture biologique en Afrique sont disponibles gratuitement sur Internet à l'adresse www.organic-africa.net.

La production de l'édition anglaise de ce manuel a été financée par la Fondation Bill et Melinda Gates et la Fondation Syngenta pour l'agriculture durable dans le but de promouvoir l'agriculture biologique en Afrique. La traduction française a été financée dans le cadre du projet global «Centre de Connaissances de l'Agriculture biologique en Afrique», mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH pour le compte du Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ).



Toutes les informations contenues dans ce manuel ont été compilées par les auteurs au mieux de leurs connaissances. Des efforts raisonnables ont été faits par l'Institut de recherche de l'agriculture biologique et ses partenaires pour publier des données et des informations fiables. Les auteurs, les rédacteurs et les éditeurs ne peuvent assumer la responsabilité de la validité des documents. Ni les auteurs, ni les éditeurs, ni toute autre personne associée à cette publication, ne peuvent être tenus responsables de toute perte, dommage ou responsabilité directement ou indirectement causés ou supposés être causés par le manuel de formation et ses outils.

Le manuel de formation à l'agriculture biologique pour l'Afrique est basé sur des recherches financées par la Fondation Bill & Melinda Gates et la Fondation Syngenta pour l'agriculture durable. Les résultats, conclusions et recommandations du manuel sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions ou les politiques des deux fondations, ni celles de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH ou du Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ).

Veuillez citer cette publication comme suit :
FiBL (2021) : Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique. Version 1.0 2021. Édité par Gilles Weidmann et Lukas Kilcher. Institut de recherche en agriculture biologique FiBL, Frick.

ISBN 978-3-03736-411-6

SOMMAIRE

1. Introduction et défis	1
2. Sélection de variétés appropriées et de semences de bonne qualité	4
3. Amélioration la fertilité des sols et fertilisation de la culture	6
4. Implantation correcte de la culture	9
5. Gestion appropriée des mauvaises herbes	10
6. Gestion appropriée de l'eau	13
7. Gestion efficace des nuisibles	15
8. Gestion efficace des maladies	19
9. Minimiser les pertes à la récolte et au stockage	20
10. Exigences pour la certification biologique de la production de sorgho	22
11. Lectures complémentaires conseillées	23

9-4 LA CULTURE BIOLOGIQUE DU SORGHO



JEU DE TRANSPARENTS



FICHE 4 : SORGHO

Objectifs d'apprentissage pour les agriculteurs :

- › Savoir que, grâce à sa tolérance à la sécheresse, le sorgho est particulièrement adapté aux conditions chaudes et sèches et peut donc contribuer à une sécurité alimentaire durable dans de tels climats.
- › Reconnaître que des augmentations considérables des rendements sont possibles grâce à des pratiques de gestion améliorées telles que la sélection des variétés, un rythme de culture approprié, la diversification par la rotation des cultures ou les cultures intercalaires, la gestion de la fertilité des sols, la gestion adéquate des parasites et des maladies et la gestion post-récolte.
- › Comprendre qu'une bonne rotation des cultures est essentielle pour prévenir la diminution de la fertilité des sols et assurer la lutte contre le foreur des tiges, le principal ravageur, et contre l'herbe parasite striga.

1. Introduction et défis

Le sorgho (*Sorghum bicolor*) est une céréale importante pour l'alimentation (principalement de subsistance) et le fourrage en Afrique tropicale et semi-aride. Elle est principalement cultivée au Soudan, au Nigéria, au Burkina Faso, en Éthiopie, au Mali et en Égypte, mais aussi dans d'autres pays africains, et contribue à la sécurité alimentaire des zones agro-écologiques les plus exposées à l'insécurité alimentaire. Ses graines sont également devenues un aliment important pour le bétail, notamment pour les porcs et la volaille, en raison d'une demande croissante de viande et de produits laitiers. Il est considéré comme l'une des meilleures cultures pour l'ensilage destiné à l'alimentation du bétail, en raison de ses rendements élevés, de sa forte teneur en sucre et du caractère juteux de ses tiges. Toutefois, le grain et le fourrage de sorgho verts ne conviennent pas aux pâturages, car ils contiennent des substances toxiques pour le bétail.

Il existe essentiellement cinq variétés de sorgho cultivé, à savoir *bicolor*, *guinea*, *caudatum*, *durra* et *kafir*, chacune ayant des caractéristiques spécifiques.

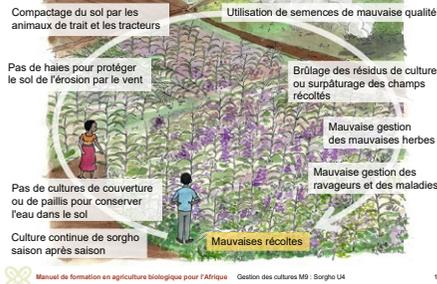
En plus d'être cultivés pour le grain et le fourrage, certains types de sorgho sont cultivés en tant que matière première destinée à la transformation industrielle





LES DEFIS DE LA PRODUCTION DE SORGHO

Mauvaise gestion d'une culture de sorgho



comme pour le sirop, le sucre, la bière, la production de fibres ou la teinture des textiles. Dans certains pays, les tiges des types de sorgho sucré sont mâchées comme de la canne à sucre et sont vendues le long des routes et sur les marchés des centres de développement ruraux.

Le sorgho est une culture vigoureuse, rustique et tolérante à la sécheresse, qui pousse jusqu'à 4 mètres de haut et a un rendement potentiel élevé. C'est une graminée pérenne, mais elle est surtout cultivée comme une culture annuelle. Le sorgho a la capacité d'entrer en dormance pendant les périodes de sécheresse et de reprendre sa croissance lorsque les pluies arrivent, car il possède un système racinaire plus efficace que la plupart des cultures céréalières (à l'exception du millet) et enroule ses feuilles pour réduire l'évapotranspiration.

Le sorgho donne de bons résultats dans les climats chauds qui sont trop secs pour le maïs. Pour les cultivars à maturation précoce, 500 à 800 mm de pluie suffisent normalement, s'ils sont répartis uniformément pendant la saison de culture. Dans certaines régions, le sorgho a été remplacé par le maïs parce qu'il a un meilleur rendement dans des conditions favorables, qu'il est moins susceptible d'être endommagé par les oiseaux et qu'il est plus facile à transformer. Dans des environnements moins favorables, cela a entraîné à plusieurs reprises de graves pertes de récolte en cas de sécheresse. Par conséquent, sous les climats chauds et secs d'Afrique, le sorgho restera une culture importante pour la sécurité alimentaire.

Sous les tropiques, le sorgho peut être cultivé à des altitudes allant jusqu'à 2300 m, mais des températures inférieures à entre 12 et 15 °C pendant la floraison peuvent entraîner sa stérilité. Néanmoins, le sorgho est moins sensible au gel que le maïs. Bien que le sorgho pousse bien sur une grande variété de sols, les meilleurs résultats sont obtenus sur les limons et les limons sableux. Le sorgho est adapté aux sols pauvres et permet de produire des céréales sur des sols où de nombreuses autres cultures échoueraient. Dans certaines régions d'Afrique où les sols ont une forte teneur en eau, le sorgho est semé au début de la saison sèche et ne pousse qu'avec l'humidité résiduelle.

Les défis de la production de sorgho en Afrique

Les rendements du sorgho sont généralement faibles en Afrique, allant de 500 à 600 kg par hectare, ce qui est bien en deçà du potentiel de la culture. Ces faibles rendements peuvent être attribués à un certain nombre de problèmes, dont les suivants :



Discussion : Évaluation de la production locale de sorgho

Renseignez-vous sur l'état de la production de sorgho dans la région, en utilisant les questions suivantes :

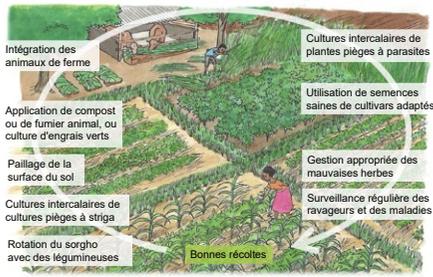
- › Quelle est l'importance du sorgho dans la région? Quelles en sont les utilisations?
- › Comment le sorgho est-il habituellement cultivé?
- › Quelles autres cultures sont couramment associées au sorgho?
- › Quels sont les rendements moyens?





BONNE GESTION D'UNE CULTURE DE SORGHO

Amélioration de la culture du sorgho



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion des cultures M9 : Sorgho U4 2

- › **Accès limité aux semences de bonne qualité.** La plupart des producteurs de sorgho cultivent généralement des variétés traditionnelles. Dans la plupart des cas, ces variétés locales sont bien adaptées aux conditions locales et ont de faibles besoins en nutriments, mais leur rendement est faible. Cela s'explique en partie par le fait que les agriculteurs ne sélectionnent pas soigneusement les semences de sorgho, mais les prélèvent au hasard dans les stocks restants de la saison précédente.
- › **Diminution de la fertilité des sols.** La plupart des agriculteurs cultivent le sorgho en monoculture, saison après saison, sans ajout d'intrants pour améliorer le sol. En raison de la perte continue de nutriments à chaque récolte, la fertilité du sol continue de diminuer. À long terme, les nutriments deviennent insuffisants, ce qui affecte le rendement final du sorgho. Les agriculteurs qui utilisent des engrais commerciaux voient également la fertilité du sol décliner s'ils ne la gèrent pas de manière durable.
- › **Problèmes de ravageurs et de maladies.** De nombreux ravageurs et maladies sont connus pour attaquer le sorgho cultivé, tandis que d'autres peuvent causer des pertes considérables pendant le stockage. Les principaux insectes ravageurs du sorgho sont la mouche des pousses, les foreurs des tiges, la cécidomyie du sorgho et les punaises des têtes. Dans le contexte de l'agriculture traditionnelle en Afrique, les mesures de lutte directe sont rarement entreprises, car la culture se fait le plus souvent dans des conditions de faibles intrants. Dans les situations où le sorgho est cultivé continuellement sur les mêmes champs sans rotation, le risque de ravageurs et de maladies augmente, en particulier lorsque des maladies comme l'antracnose, la brûlure des feuilles, les taches foliaires, les taches goudronneuses, le mildiou ou les rouilles sont répandues. Parmi les autres maladies, citons la maladie du miel-lat ou l'ergot, les pourritures des racines et des tiges. Dans de nombreuses régions d'Afrique, les oiseaux sont également des parasites courants du sorgho en cours de maturation, causant d'énormes pertes avant la récolte.
- › **Problèmes d'eau.** En raison de sa tolérance à la sécheresse, la plupart des agriculteurs d'Afrique subsaharienne comptent uniquement sur les précipitations pendant toute la période de croissance. Cependant, une sécheresse prolongée favorise les attaques parasitiques des punaises et des acariens et retarde la maturité. Par conséquent, la conservation de l'eau et, si possible, l'apport supplémentaire d'eau par l'irrigation augmentent le potentiel de rendement de la culture.



Discussion : Les défis locaux de la production de sorgho

Faites participer les agriculteurs à une séance de remue-méninges pour mettre en évidence les principaux défis à relever pour produire du sorgho dans le contexte local. Cherchez à savoir si les agriculteurs ont été confrontés à l'un des problèmes ci-dessus ou à d'autres, et comment ils ont essayé de les résoudre.



- › **Problèmes de mauvaises herbes.** Les mauvaises herbes représentent une contrainte considérable pour la production de sorgho, surtout pendant les périodes où les conditions de croissance sont favorables. Lorsque l'eau est disponible, les mauvaises herbes peuvent se multiplier très rapidement et dépasser les plants de sorgho, si l'agriculteur n'intervient pas à temps. Les plantes se disputeront l'espace, les nutriments et l'eau, réduisant ainsi les rendements obtenus. Plus précisément, l'adventice parasite striga (*Striga hermontica*) provoque des pertes de rendements importantes dans la production de sorgho et est très répandue en Afrique.

Les pratiques de production biologique, qui mettent l'accent sur l'utilisation durable des ressources du sol, ainsi que d'autres bonnes pratiques agricoles, peuvent améliorer les rendements du sorgho en Afrique. Dans certains pays, le succès a été obtenu en utilisant des variétés améliorées et en améliorant la fertilité des sols et la gestion de l'eau. Ce chapitre traite donc de l'importance de ces stratégies ainsi que d'autres pratiques de production biologique pour augmenter la productivité et les rendements du sorgho.

2. Sélection de variétés appropriées et de semences de bonne qualité

Il existe de nombreuses variétés locales de sorgho. Toutes sont adaptées à des conditions de culture spécifiques telles que des sols sableux ou argileux, une saison froide ou chaude et différentes conditions hydriques telles que la culture pluviale, l'irrigation ou la sécheresse. Des cultivars et des hybrides de sorgho améliorés à haut rendement sont disponibles dans de nombreux pays africains. Cependant, les cultivars améliorés de sorgho ne sont pas encore largement cultivés en Afrique, en raison de l'accès limité à ces semences dans de nombreuses régions. Actuellement, les variétés améliorées ne représentent qu'environ 10 % de l'ensemble des semences.

Les variétés améliorées se caractérisent par un rendement en grains plus élevé, une meilleure valeur nutritionnelle des grains et une meilleure qualité de transformation, ainsi que par des résistances ou des tolérances aux principales maladies et aux principaux parasites. La plupart des cultivars améliorés associent un rendement élevé en grains avec des rendements élevés en cannes pour





SELECTION DES VARIETES

Sélection de cultivars appropriés

La nouvelle variété que nous essayons semble bien pousser dans nos conditions, mais fera-t-elle des têtes ? Notre variété locale, semée à la même époque, est proche de la maturité.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion des cultures M5 : Sorgho U4

3



CRITERES DE SELECTION DES VARIETES

Critères de sélection des cultivars de sorgho



- › Type correspondant à l'utilisation prévue
- › Adapté aux conditions de culture locales
- › Tolérance aux principaux ravageurs et maladies locaux comme les maladies foliaires, les pucerons verts, la cécidomyie du sorgho, les foreurs des tiges, les punaises des panicules
- › Maturité précoce et uniforme
- › Double usage avec de bons rendements en grains et en cannes pour fournir du fourrage au bétail
- › Qualité de grain correspondant aux exigences de transformation et aux préférences des consommateurs

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion des cultures M5 : Sorgho U4

4

fournir de l'alimentation animale à partir des résidus. Des cultivars résistants au striga sont également disponibles, comme la variété Framida au Ghana et au Burkina Faso. Mais par rapport aux variétés locales, la qualité du grain et la rusticité des variétés améliorées sont généralement inférieures.

Recommandations pour la sélection de bonnes variétés de sorgho :

- › Lorsque les agriculteurs utilisent leurs propres semences, ils doivent veiller à n'utiliser que des semences soigneusement sélectionnées et exemptes de parasites et de maladies.
- › Toute variété doit avoir été testée dans des conditions locales par des agriculteurs ou des stations de recherche avant d'être cultivée sur une plus grande surface. La variété sélectionnée doit pouvoir s'adapter aux contraintes climatiques locales, notamment dans les climats semi-arides et arides.
- › La variété ne doit pas être très sensible aux insectes nuisibles et aux maladies courantes.
- › En général, les variétés à maturation précoce et uniforme peuvent être récoltées rapidement avant que l'infestation par les ravageurs et les maladies ne s'aggrave. Sous irrigation, cependant, les variétés à maturation plus longue sont préférables car elles donneront des rendements plus élevés.
- › La verse est un problème courant du sorgho. Les variétés hautes ont tendance à être plus sensibles à la verse que les variétés courtes. Les variétés plus courtes ont également l'avantage de faciliter la récolte.
- › Certaines variétés de sorgho sont préférées pour usages particuliers. Par exemple, les grains rouges et bruns sont préférés pour l'alimentation du bétail sous forme d'ensilage ainsi que pour la brasserie. On s'intéresse également de plus en plus aux variétés de sorgho qui donnent de bons rendements en grains au même moment et laissent de grandes quantités de feuilles pour l'alimentation animale (sorgho à double usage).

En général, l'application de bonnes pratiques agronomiques peut augmenter les rendements d'au moins 40 à 50 pour cent. En Ouganda, par exemple, des rendements de 800 kg par hectare ont été enregistrés pour des variétés locales bien gérées. Les agriculteurs doivent donc contacter les organisations gouvernementales ou les agences de vulgarisation appropriées dans leurs localités pour le bon choix des variétés de sorgho.



Discussion : La situation locale des semences de sorgho

Demandez aux agriculteurs quelles sont les variétés de sorgho disponibles localement et comment se fait la sélection des semences en posant les questions suivantes :

- › De quoi tenez-vous compte lorsque vous choisissez les variétés de sorgho à cultiver ?
- › Des variétés améliorées sont-elles disponibles ? Si oui, comment se sont-elles comportées localement ?
- › Comment sélectionnez-vous et conservez les semences pour la récolte de la saison suivante ?

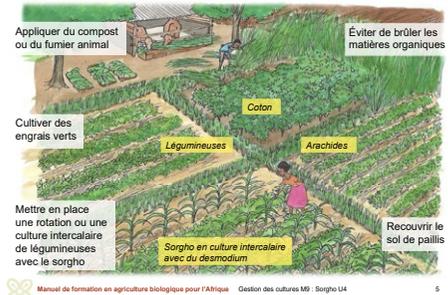
Discutez des approches locales, en prenant note des éventuelles lacunes, puis présentez les recommandations qui suivent.





GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS ET NUTRITION DES PLANTES

Comment assurer une bonne nutrition du sorgho



3. Amélioration la fertilité des sols et fertilisation de la culture

La plupart des agriculteurs d'Afrique subsaharienne cultivent le sorgho sans ajout d'engrais. Le sorgho est beaucoup plus tolérant aux faibles niveaux de phosphore dans le sol que la plupart des céréales. Il peut également tolérer un certain degré de salinité et un mauvais drainage. Cependant, pour atteindre son plein potentiel de rendement, la culture a besoin d'une nutrition appropriée.

a) Conservation des sols

La conservation des sols implique la mise en place de mesures appropriées afin de protéger le sol contre l'érosion par l'eau et le vent ou la surchauffe par le soleil. La plupart des régions d'Afrique où le sorgho est cultivé ont des sols sablonneux et sont sujettes à l'érosion par le ruissellement et le vent. Il est donc nécessaire de s'assurer que le sol est protégé de l'érosion par l'eau et le vent. Cela peut se faire de plusieurs façons :

- › Tout d'abord, il convient de décourager les méthodes traditionnelles telles que la culture sur brûlis et la surexposition des terres récoltées aux animaux de pâturage afin d'éviter l'exposition du sol à l'érosion et la perte de matière organique.
- › Deuxièmement, dans le cas de terrains en pente, il peut être nécessaire de construire des terrasses, puis de planter en travers de la pente.
- › D'autres pratiques, comme le paillage du sol avec des résidus de culture et la culture intercalaire de légumineuses comme les haricots, réduisent l'exposition du sol. Les cultures de couverture peuvent également être utilisées pour couvrir le sol et étouffer les mauvaises herbes entre les saisons de culture du sorgho.

b) Introduction de légumineuses dans le système de culture du sorgho

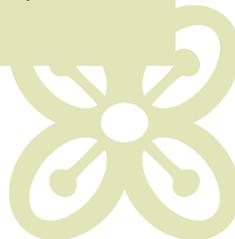
Le sorgho pousse mieux lorsqu'il est planté avec ou après une culture de légumineuses comme le haricot commun, le niébé, le pois d'Angole, le haricot mungo et le soja. Par conséquent, la rotation planifiée et la culture intercalaire de légumineuses avec le sorgho sont essentielles pour la croissance de la culture. En plus de fixer l'azote, la plupart des légumineuses empêchent le développement des populations de ravageurs, des maladies et des mauvaises herbes. Les arbustes légumineux peuvent servir de brisevent, aider à recycler les nutriments lessivés des couches profondes du sol et fournir du matériel de paillage et de la matière



Discussion : Améliorer la fertilité des sols dans la production de sorgho

Demandez aux agriculteurs si des mesures sont prises localement pour améliorer l'état du sol pour la production de sorgho en posant les questions suivantes :

- › Comment protégez-vous et préservez-vous le sol contre l'érosion ?
- › Appliquez-vous une méthode de travail réduit du sol pour maintenir la fertilité du sol ?
- › Cultivez-vous le sorgho en rotation avec des engrais verts ou avec des légumineuses en cultures intercalaires ?
- › Quels types de légumineuses poussent bien localement avec le sorgho ?
- › Appliquez-vous des engrais, des matières organiques ou du fumier dans les champs de sorgho ?



organique pour maintenir la fertilité du sol. Les cultures d'engrais verts comme le haricot sabre, les arachides vivaces ou le mucuna, en plus de fixer l'azote, produisent de grandes quantités de biomasse qui peuvent être utilisées pour nourrir le sol et augmenter la disponibilité de l'azote et d'autres nutriments.

Le sorgho ne prélève pas autant d'eau du sol que le maïs, le tournesol ou le soja, mais il épuise les nutriments du sol. Pour éviter l'épuisement du sol et prévenir le développement de parasites, de maladies et du striga, le sorgho ne devrait être cultivé que tous les 2 à 3 ans dans le même champ. En outre, les autres plantes de la famille des graminées ne doivent pas intégrer la rotation avec le sorgho.

Les partenaires de rotation recommandés sont les légumineuses, le coton, les légumes à feuilles ou le manioc. Les rotations recommandées peuvent être arachide – sorgho – pois d'Angole/niébé ; ou féverole et amarante – sorgho. La culture intercalaire de niébé, de haricot commun, d'arachide ou de pois Bambara avec le sorgho est assez courante. Il en va de même pour la culture intercalaire d'autres graminées comme le maïs ou le millet. La culture intercalaire de patates douces ou du manioc est également pratiquée. Concernant les cultures intercalaires, les légumineuses contribuent davantage à l'amélioration de la fertilité des sols que d'autres espèces. Lorsqu'il est cultivé pour le fourrage, le sorgho peut également être cultivé en association avec des légumineuses telles que le niébé, car cela améliore la valeur nutritionnelle du fourrage.

En culture intercalaire avec le pois d'Angole, les deux cultures sont semées au début de la saison des pluies. Le sorgho est récolté après 100 jours, tandis que le pois d'Angole est laissé pour utiliser l'humidité du sol et les nutriments restants jusqu'à la récolte après 160 jours.

c) Apport d'engrais organiques

Les besoins en nutriments de la culture sont les plus élevés pendant la croissance rapide et la floraison précoce. Les besoins en éléments nutritifs principaux, azote, phosphore et potassium, pour un rendement moyen de 7 500 kg par hectare sont de 185 kg N, 80 kg P₂O₅ et 285 kg K₂O. Sans apport de nutriments, la production dépend uniquement des nutriments stockés dans le sol, ce qui, dans les sols pauvres, donne de faibles rendements. Le sorgho à grains réagit bien à un apport équilibré d'éléments nutritifs pour les plantes.



Discussion : Comment les légumineuses peuvent-elles contribuer à la nutrition du sorgho ?

Discutez avec les agriculteurs des possibilités d'améliorer les rotations de cultures locales et/ou les cultures intercalaires en y introduisant des légumineuses.

- > Les légumineuses sont-elles mieux cultivées en rotation avec le sorgho, en tant que cultures intercalaires, ou dans une combinaison de cultures intercalaires et de rotation ?
- > Quelles légumineuses sont couramment cultivées ?

Discutez des avantages et des contraintes des rotations de cultures courantes et des cultures intercalaires.



L'application de fumier de ferme ou de cendres est assez courante. L'application de compost dans le champ augmente la capacité de stockage de l'eau du sol et fournit des nutriments équilibrés au sol. Le fumier animal fournit de grandes quantités d'azote, de phosphore et de potassium. Une meilleure disponibilité de l'eau et des nutriments se traduit par un meilleur rendement en grains du sorgho.

Il est préférable d'appliquer les fumiers animaux et le compost avant la préparation de la terre en les épandant dans le champ et de les incorporer à la couche arable avant de semer. Si le champ est préparé uniquement à l'aide d'un décompacteur, ce qui laisse la surface du sol largement intacte, il est préférable d'appliquer les fumiers organiques dans le sillon et de les mélanger à la terre dans laquelle le sorgho sera semé. Une brouette de ferme standard peut contenir environ 25 kg de fumier ou de compost sec. Pour un faible taux de fertilisation, deux brouettes suffisent pour une surface de 10 mètres sur 10 mètres, soit 200 brouettes ou 5 tonnes de fumier ou de compost par hectare. Pour un taux élevé de fertilisation, 400 brouettes soit 10 tonnes sont à appliquer par hectare.

Les petits exploitants agricoles en Afrique appliquent rarement des engrais commerciaux en raison de leur coût élevé. Selon les normes de l'IFOAM pour la production et la transformation biologiques, l'application d'engrais commerciaux (y compris la chaux) est autorisée en agriculture biologique certifiée avec quelques restrictions. Si les engrais synthétiques tels que l'urée ne sont pas autorisés, l'utilisation d'engrais commerciaux doit être justifiée par des recommandations issues d'analyses de sol ou de plantes. Ils ne doivent être appliqués que sous leur forme naturelle et utilisés en association avec d'autres techniques telles que l'ajout de matières organiques appropriées, la culture d'engrais verts, la rotation des cultures et la culture de plantes fixatrices d'azote.

La norme sur les produits biologiques d'Afrique de l'Est autorise les engrais d'origine minérale suivants pour les agriculteurs biologiques d'Afrique de l'Est : scories de déphosphoration, amendements calcaires et magnésiens, calcaire, gypse, marne, maërl, craie, chaux de betterave à sucre, chlorure de calcium, roche magnésienne, kiesérite et sel d'Epsom (sulfate de magnésium), potassium minéral (par exemple sulfate de potassium, chlorure de potassium, kaïnite, sylvanite, patentkali), phosphates naturels, roche pulvérisée, poudre de roche, argile (par exemple bentonite, perlite, vermiculite, zéolite), chlorure de sodium et soufre. Cette liste exclut le nitrate du Chili pour l'agriculture biologique.

Pour de plus amples informations sur les qualités et l'utilisation des engrais organiques et minéraux, veuillez vous référer au module Mo2 de ce manuel.



4. Implantation correcte de la culture

Les graines de sorgho préfèrent un lit fin pour la germination (si le sol est labouré). Dans la pratique, ce n'est souvent pas le cas. La plupart des agriculteurs sèment les graines directement dans les sillons, en suivant une charrue ou un décompacteur. Les graines peuvent également être semées à la volée et enfouies dans le sol à l'aide d'une herse, mais cela entrave le désherbage et peut donner lieu à des peuplements irréguliers.

Le travail du sol et le semis doivent avoir lieu avant ou au début des pluies. Lorsqu'on sème dans un sol sec, la profondeur de semis doit être de 5 cm, mais lorsqu'on sème dans un sol humide, la profondeur de semis doit être de 2,5 à 4 cm.

L'espacement optimal des plantes est déterminé par la disponibilité de l'humidité, en fonction des précipitations et du type de sol. Dans les zones à faible pluviosité, une population de 20 000 plantes par hectare est considérée comme idéale, alors que dans les zones à forte pluviosité, trois fois plus de plantes peuvent être cultivées sur la même surface. Dans des conditions favorables, l'espacement recommandé entre les rangs peut varier de 50 à 75 cm, et l'espacement dans le rang de 12 à 20 cm. Cela permet d'obtenir environ 70 000 à 120 000 poquets par hectare. Pour des conditions plus sèches ou moins fertiles, une distance entre les rangs de 90 cm à 1 mètre et un espacement entre les plantes de 15 cm sont appropriés. Si une autre culture est installée entre les rangs de sorgho – selon le climat et l'espèce intercalaire – un rang sur deux est cultivé avec la culture intercalaire, ou bien l'espacement entre les rangs est agrandi.

On peut semer jusqu'à 10 graines par poquet pour compenser un mauvais lit de semence ou pour tenir compte de conditions d'humidité défavorables. La densité de semis varie de 3 kg dans les zones très sèches à 10 kg ou 15 kg par hectare sous irrigation. Pour le semis à la volée, environ 6 kg de graines par hectare sont nécessaires.

Parfois, le sorgho sucrier est repiqué à partir d'une pépinière. Le sorgho peut également être propagé en séparant les talles des plantes en place et en les repiquant. Cette pratique est surtout utilisée par les petits exploitants agricoles pour combler des lacunes.



Discussion sur la préparation des champs et la plantation

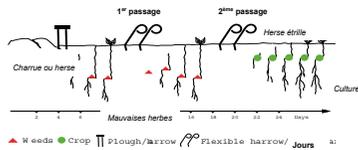
Discutez avec les agriculteurs de l'importance d'une bonne préparation du lit de semence pour le développement des cultures en vous basant sur leurs expériences. Quelles conclusions peut-on en tirer ? Quel espacement des plantes peut être idéal dans les conditions locales lorsque le sorgho est cultivé en association ?





FAUX SEMIS POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES

Faux semis



1. Préparer le lit de semence tôt (2 à 4 semaines avant le semis ou la plantation).
2. Attendre que les mauvaises herbes soient sorties.
3. Détruire les mauvaises herbes à intervalles de 7 à 10 jours à l'aide d'une herse étrille.

5. Gestion appropriée des mauvaises herbes

L'objectif de la gestion des mauvaises herbes est de minimiser la concurrence avec le sorgho pendant sa croissance et d'éviter la dissémination des graines de mauvaises herbes. Comme le sorgho a du mal à concurrencer les mauvaises herbes au début de sa croissance jusqu'à quatre à cinq semaines après le semis, la culture nécessite une attention particulière pendant cette phase.

Diverses mesures peuvent être mises en œuvre dans la gestion des mauvaises herbes dans la production de sorgho, notamment :

a) Mesures préventives et culturales

La prévention vise à limiter l'introduction et la multiplication des mauvaises herbes et à assurer de bonnes conditions de croissance pour le sorgho afin de limiter la concurrence pour l'eau, les nutriments et la lumière. Les mesures préventives comprennent une bonne préparation du lit de semence (pour assurer des peuplements uniformes), un espacement approprié (pour assurer des populations végétales adéquates), la couverture de la surface du sol par des cultures intercalaires ou des cultures de couverture et la pratique d'une bonne rotation des cultures avec des légumineuses à croissance dense pour supprimer régulièrement les mauvaises herbes.

Dans une certaine mesure, les plants de sorgho peuvent compenser les mauvais peuplements en produisant plusieurs tiges par plante, mais la production de tiges dépend de bonnes conditions de croissance. Une culture dense et uniforme décourage la croissance des mauvaises herbes.

En règle générale, les champs doivent toujours être couverts de plantes vertes ou sèches. Cela permet d'éviter le développement et la propagation incontrôlés des mauvaises herbes. Des problèmes fréquents de mauvaises herbes indiquent généralement une rotation des cultures défavorable. Une succession de cultures ayant des habitudes de croissance différentes en termes de durée et d'étendue de la couverture du sol empêche la propagation de certaines mauvaises herbes. La culture régulière d'engrais verts qui forment une couverture dense du sol et étouffent les mauvaises herbes peut être essentielle pour lutter contre les mauvaises herbes compétitives. Les engrais verts bien gérés comme *Stylosanthes guianensis*, *Canavalia ensiformis* (haricot sabre) ou *Mucuna pruriens* poussent de manière agressive et établissent une biomasse épaisse, qui tue la plupart des mauvaises herbes sous-jacentes. La biomasse d'engrais vert, associée à des



Discussion : Gestion des mauvaises herbes dans la production de sorgho

Demandez aux agricultrices et agriculteurs s'ils rencontrent des problèmes majeurs de mauvaises herbes.

- › Identifiez les principales espèces de mauvaises herbes et notez les noms locaux.
- › Identifiez les stratégies locales de lutte contre les mauvaises herbes qui sont utilisées dans les champs de sorgho.
- › Quelles mesures se sont avérées essentielles et efficaces ?



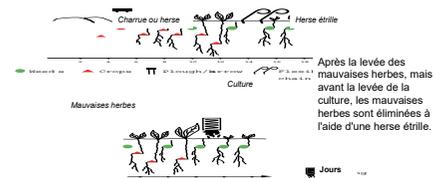


HERSAGE A L'AVEUGLE POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES

Hersage à l'aveugle

Lutte contre les mauvaises herbes entre le semis et la levée de la culture

Dans les champs labourés au sol nu, il est possible de lutter contre les mauvaises herbes à l'aide d'une herse étrille.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des cultures M5 : Sorgho U4

6

litières de paille, constitue un bon paillage pour protéger le sol et contribue à l'amélioration du sol lorsqu'elle est labourée ou enfouie dans le sol lors de la préparation de la terre.

La mise en place d'une culture intercalaire ou d'une culture de couverture pendant la croissance du sorgho contribue également à la prévention de la germination et du développement des mauvaises herbes. La culture intercalaire de célosie argentée (*Celosia argentea*) s'est avérée efficace pour lutter contre l'herbe à sorcière (striga) dans le sorgho. Pour ajouter une culture intermédiaire comestible, des haricots (*Phaseolus vulgaris*) ou une autre légumineuse comestible, peuvent être cultivés en plus de la culture dérobée. Dans les climats arides cependant, la culture d'une plante de couverture sous les plants de sorgho peut entraîner une compétition pour l'eau et entraver la croissance du sorgho.

b) Lutte mécanique

En accordant aux plants de sorgho l'attention nécessaire aux premiers stades de leur croissance, on améliore leur capacité à bien concurrencer les mauvaises herbes aux stades ultérieurs de leur croissance. Au début de la croissance du sorgho, le désherbage mécanique peut être difficile, car les plants de sorgho ressemblent à de jeunes pousses d'herbe. Le désherbage mécanique n'est pas non plus recommandé immédiatement après l'émergence du sorgho, et jusqu'à ce que les plantes aient formé trois feuilles, car à ce stade, les plantes de sorgho sont sensibles aux blessures et peuvent être déracinées.

Le désherbage se fait généralement à l'aide d'une houe, mais on peut aussi utiliser des cultivateurs à traction animale ou à traction mécanique. Si un cultivateur tracté est utilisé pour la culture entre les rangs, les mauvaises herbes à l'intérieur des rangs sont enlevées à la main. Le désherbage manuel peut être effectué en même temps que l'éclaircissage, ou à intervalles réguliers si les éclaircissages sont utilisés pour nourrir le bétail.

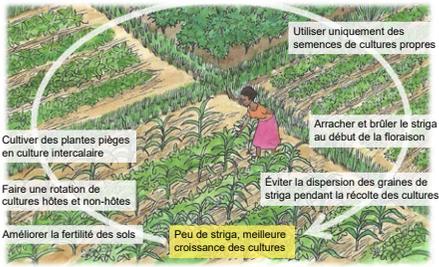
Le dispositif mécanique le plus courant pour le désherbage du sorgho est la herse étrille (une herse avec des dents en acier à ressort). Le passage de la herse étrille est très efficace entre le semis et la levée des plantes, ainsi que lorsque les plants de sorgho ont trois ou quatre feuilles et que les mauvaises herbes ne dépassent pas 1 cm de hauteur, lorsqu'elles sont faciles à arracher. Le passage de la herse étrille est plus efficace lorsque le sol n'est ni trop sec ni trop humide. Pour éviter de déraciner les graines de sorgho lors du hersage, la culture doit être semée suffisamment profondément, la herse étrille doit être tirée lentement et





LUTTE CONTRE LE STRIGA

Comment lutter efficacement contre le striga



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion des cultures M9 : Sorgho U4

être bien réglée pour ne gratter que la surface du sol. Le herse étrille peut ne pas être très efficace contre les graminées adventices. Le sorgho semé à la volée ne peut être désherbé mécaniquement qu'avec une herse étrille. Le passage de la herse étrille entre le semis et la levée de la culture est appelé hersage aveugle.

En cas de faible pression des mauvaises herbes, un seul passage de la herse peut suffire, tandis qu'en cas de pression plus élevée des mauvaises herbes, jusqu'à trois passages consécutifs à deux semaines d'intervalle peuvent être nécessaires. Lorsque le chiendent pose problème, un désherbage encore plus fréquent est nécessaire.

En cas de forte pression des mauvaises herbes, le désherbage avant le semis est le plus approprié afin de réduire le stock de mauvaises herbes dans la couche arable. Pour cela, le lit de semence est préparé tôt et les graines de mauvaises herbes sont laissées à germer. Après environ sept jours, le sol est à nouveau travaillé superficiellement pour déraciner les mauvaises herbes avant de semer les graines de sorgho. L'irrigation du sol après le travail du sol, lorsque cela est possible, augmente l'efficacité de cette méthode. Dans certains cas, les graines de sorgho peuvent être semées en même temps que les mauvaises herbes en germination sont arrachées à la main ou que le binage superficiel est effectué. Cette méthode est appelée faux semis.

Gestion du striga dans la production de sorgho

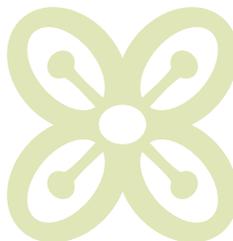
L'herbe parasite appelée herbe de sorcière ou striga est un obstacle majeur à la production de sorgho. La mauvaise herbe se fixe sur les racines de l'hôte, où elle puise les nutriments et l'eau. L'hôte infesté finit par être rabougri, jaunâtre ou flétri et donne de mauvais rendements. Les cultures mises en place dans un sol peu fertile subissent des dommages plus importants que les cultures à croissance vigoureuse. L'adventice est dispersée par de minuscules graines par le vent, l'eau, les outils, les animaux et les humains, ainsi que les graines des cultures. L'adventice parasite peut entraîner la perte totale de grains de sorgho.

Il est facile de lutter contre le striga en alternant le sorgho avec des cultures non-hôtes ou des cultures pièges comme l'arachide, le pois d'Angole, le haricot Bambara, le soja, le niébé, le coton ou le tournesol. Les cultures pièges provoquent la germination du striga, mais ne servent pas d'hôtes. En conséquence, l'adventice meurt et la banque de graines est réduite. La rotation du sorgho avec des cultures pièges à striga (idéalement avec des légumineuses pour améliorer la fertilité du sol) est une importante mesure de lutte préventive, ainsi que cu-



Discussion : Lutte mécanique contre les mauvaises herbes

Demandez aux agriculteurs dans quelle mesure la lutte mécanique contre les mauvaises herbes est courante dans le contexte local. Si des dispositifs mécaniques sont utilisés, discutez des avantages et des inconvénients des pratiques courantes et des améliorations possibles.



rative, contre le striga. Des cultivars de sorgho améliorés qui sont résistants ou tolérants au striga ont été identifiés, mais ils ne sont pas toujours disponibles ou abordables pour les agriculteurs.

Une culture intercalaire piège qui fonctionne dans le sorgho est la célosie argentée (*Celosia argentea*), tandis que dans le maïs, la culture intercalaire du desmodium (*Desmodium uncinatum*) s'est avérée efficace. La célosie argentée cultivée entre les rangs de sorgho peut réduire de plus de moitié l'émergence du striga en une saison et augmenter le rendement d'une variété de sorgho sensible dans le champ concerné de plus d'un tiers par rapport à une monoculture de sorgho. Il a été démontré que certaines espèces agroforestières telles que *Sesbania sesban* et *Leucaena diversifolia* permettent de réduire les infestations de striga dans les champs. Aux endroits où ces arbres peuvent pousser, ils peuvent agir comme de faux hôtes pour l'adventice mais aussi contribuer à une meilleure fertilité du sol, servir de brisevent ou fournir une ombre partielle. Les arbres sont mieux cultivés en rangées de haies.

Le semis tardif peut également réduire l'attaque du striga, mais a un impact négatif sur le rendement. Par conséquent, une technique telle que le travail réduit du sol, qui maintient une couverture de sol sous forme de paillis et qui permet donc à la fois de semer tôt et de maintenir la température du sol basse, est une bonne option.

La lutte durable contre le striga comprend également des mesures préventives qui limitent la distribution de l'adventice, comme l'utilisation de semences non contaminées, le nettoyage de la terre et des débris végétaux sur les machines, les chaussures, les vêtements et les outils avant d'entrer dans les champs, et l'élimination rigoureuse des plants de striga avant leur floraison.

6. Gestion appropriée de l'eau

La capacité du sorgho à extraire l'eau d'une grande profondeur de sol le rend plus apte que la plupart des autres cultures céréalières à pousser dans des conditions où l'approvisionnement en eau est limité. Bien que le sorgho tolère le stress de la sécheresse, une bonne gestion de l'eau permet d'augmenter considérablement les rendements.

Une bonne gestion de l'eau dans la culture de sorgho consiste à capter l'eau avec des tranchées ou des fossés sur les pentes, à appliquer un travail réduit du sol et à garder la surface du sol couverte de paillis, à réduire l'évaporation de



Gestion de l'eau dans la production de sorgho

Demandez aux agriculteurs comment ils assurent une bonne disponibilité de l'eau pour la production de sorgho. Certains ont-ils expérimenté un travail réduit du sol et la couverture du sol par un paillis ? D'autres mesures culturales ont-elles assurément contribué à une utilisation efficace de l'eau ?

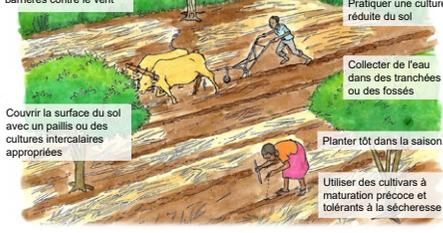




CONSERVATION DE L'EAU

Comment améliorer l'approvisionnement en eau du sorgho

Planter des haies comme barrières contre le vent



Pratiquer une culture réduite du sol

Collecter de l'eau dans des tranchées ou des fossés

Couvrir la surface du sol avec un paillis ou des cultures intercalaires appropriées

Planter tôt dans la saison

Utiliser des cultivars à maturation précoce et tolérants à la sécheresse

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion des cultures M1 : Sorgho U4

9

l'eau en plantant des brise-vent, à planter le sorgho tôt dans la saison et à utiliser des cultivars tolérants à la sécheresse et à maturation précoce avec une période de croissance d'environ 100 jours. Ces mesures permettent de réduire les besoins en eau des cultures et de limiter l'évaporation de l'eau du sol.

Production de sorgho dans le système des parcs

Dans le système des parcs, qui est courant dans les zones sahélienne et soudanaise de l'Afrique de l'Ouest, les arbres considérés comme importants pour diverses raisons ne sont pas coupés lors du défrichage des terres pour la culture. Ces espèces d'arbres comprennent *Faidherbia albida*, *Vitellaria paradoxa* et *Parikia biglobosa*. Les cultures annuelles comme le sorgho sont ensuite cultivées en association avec ces arbres. La recherche a démontré que dans les sols peu fertiles et pendant les saisons où les précipitations sont limitées, le sorgho cultivé sous les arbres *Faidherbia albida* donne un meilleur rendement qu'en dehors du couvert des arbres. Cela est dû à la meilleure disponibilité des nutriments du sol et de l'humidité sous les arbres. *Faidherbia albida* n'a pas de feuilles pendant la saison des pluies lorsque le sorgho pousse et fait de l'ombre au sol pendant la saison sèche. Par conséquent, il peut pousser parmi les cultures de plein champ sans leur faire de l'ombre. L'arbre est très résistant à la sécheresse, il fixe l'azote de l'air, ses feuilles sont riches en azote et peuvent doubler les rendements des cultures annuelles cultivées sous l'arbre lorsqu'elles sont ajoutées au sol. Ses fleurs fournissent du fourrage aux abeilles à la fin de la saison des pluies, alors que la plupart des autres plantes locales ne le font pas. Les gousses des graines fournissent une nourriture précieuse pour le bétail et les chameaux.

Utilisation de l'irrigation

En Afrique tropicale, le sorgho est principalement cultivé en culture pluviale. L'irrigation n'est pratiquée qu'à petite échelle dans les régions où la gestion des cultures est intensive. Dans certaines régions, le sorgho est cultivé après que les champs ont été inondés.

Les besoins totaux en eau du sorgho pendant toute la saison de croissance sont similaires à ceux de l'arachide et du soja. Ils varient de 450 à 650 mm et sont un peu plus faibles que ceux du maïs. Les besoins en eau pendant les premiers stades de la croissance sont faibles. Ainsi, l'irrigation avant le semis n'est généralement pas utile, surtout si les précipitations ont été suffisantes pendant cette période. L'irrigation doit être prévue pour les stades ultérieurs de la croissance.



Partage d'expériences sur les systèmes de production de sorgho

Demandez aux agriculteurs de discuter de leurs expériences avec différents systèmes de production de sorgho : sans arbres ou avec arbres comme dans l'approche parcellaire. Pour l'approche parcellaire, demandez aux agriculteurs de discuter des différences entre les différents systèmes parcellaires (sur la base des arbres dominants dans le parcellaire).





RAVAGEURS COURANTS DU SORGHO ET LUTTE CONTRE EUX

Lutte contre les principales maladies du sorgho

Maladies	Symptômes	Mesures de lutte
Pourriture de la tige	<ul style="list-style-type: none"> Pourriture des racines et mort prématurée Le tissu de la tige infestée devient rouge foncé Verse 	<ul style="list-style-type: none"> Rotation des cultures Utilisation de cultivars résistants Espacement correct
Anthraxnose	<ul style="list-style-type: none"> Feuilles orange, rouge ou pourpre noirâtre Petites feuilles de forme circulaire ou elliptique 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de cultivars résistants (hybrides) Rotation avec des légumineuses Favoriser la décomposition des résidus de culture après la récolte
Charbons	<ul style="list-style-type: none"> Les grains de sorgho sont remplacés par une galle en forme de cône (charbon couvert du grain) Galles longues et pointues formées par des grains mal attachés (charbon nu du grain) Grosses galles de charbon brun foncé émergeant à la place de la panicule (charbon de tête) 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de cultivars résistants ou de semences certifiées sans maladie Traitement des semences à l'eau chaude Rotation des cultures avec des non-dérivées Enlever les panicules infectées
Mildiou	<ul style="list-style-type: none"> Rayures nettes vertes et blanches sur les feuilles et les tiges Têtes partiellement ou totalement stériles 	<ul style="list-style-type: none"> Au moins 3 ans entre deux cultures de sorgho ou de maïs Utilisation de cultivars résistants Utilisation de graines propres et correctement séchées Espacement correct des plantes

L'approvisionnement en eau doit être augmenté en fonction du développement de la culture et atteindre un pic lors du passage de la phase végétative à la phase reproductive. Une humidité adéquate du sol pendant la période de pointe a l'effet le plus positif sur les rendements. Dans les cas où l'approvisionnement en eau est limité, l'irrigation doit viser à éviter les déficits hydriques pendant la floraison pour éviter la formation précoce de grains. L'application de petites doses d'eau en assure une utilisation plus efficace.

7. Gestion efficace des nuisibles

Le sorgho est susceptible d'être endommagé par divers insectes nuisibles et oiseaux. La plupart des espèces d'insectes qui infestent le sorgho sont très répandues et n'attaquent pas seulement le sorgho, mais aussi plusieurs graminées sauvages et cultivées comme le maïs, la canne à sucre ou le millet. La plupart des insectes apparaissent à un stade spécifique du développement de la culture : certains se nourrissent des feuilles des plantules, d'autres creusent la tige et provoquent un cœur mort, beaucoup se nourrissent du feuillage pendant le stade végétatif, certains sucent la sève des feuilles, certaines espèces endommagent la panicule à la floraison, et d'autres se nourrissent du grain en développement à l'intérieur des glumes.

Parmi les insectes nuisibles les plus importants figurent la mouche des pousses et les foreurs des tiges. Les larves de la mouche des pousses attaquent les pousses des plantules et des talles et provoquent des cœurs morts, tandis que les foreurs de tiges causent des dommages à tous les stades de la culture. Les feuilles sont attaquées par les chenilles légionnaires (*Spodoptera* et *Mythimna* spp.). Les larves de la cécidomyie du sorgho se nourrissent des jeunes grains dans la panicule. Les punaises des têtes sucent les grains en développement, ce qui entraîne une perte de rendement, une déformation et une décoloration des grains, ainsi qu'une infection par des moisissures. Parmi les oiseaux, le *Quelea quelea* peut causer d'importantes pertes de rendement.

Une surveillance régulière et une gestion appropriée des ravageurs sont nécessaires pour éviter les pertes de rendement du sorgho. En Afrique, la lutte contre les ravageurs du sorgho se concentre sur l'application correcte de mesures préventives et culturales. La lutte directe contre les ravageurs n'est pas courante. Les mesures de gestion des ravageurs comprennent l'utilisation de cultivars à



Groupe de travail/ visite de terrain : Gestion des rava- geurs dans la pro- duction de sorgho

Organisez une visite sur le terrain dans des champs de sorgho sélectionnés.

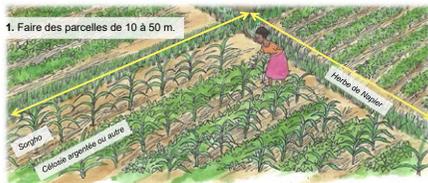
- Identifiez avec les agriculteurs tous les signes observables de problèmes de ravageurs.
- Demandez aux agriculteurs s'ils connaissent ces signes de nuisibles et s'ils ont surveillé pour repérer quand les nuisibles attaquent.
- Discutez des mesures préventives et culturales possibles pour lutter contre les ravageurs.





LUTTE CONTRE LE FOREUR DES TIGES

Lutte contre le foreur des tiges à l'aide de la méthode *push-pull*



1. Faire des parcelles de 10 à 50 m.
2. Planter autour des parcelles, avant la saison des pluies, 2 à 3 rangs espacés de 75 cm d'herbe de Napier saine. L'espacement à l'intérieur des rangs est de 50 cm.
3. Semer des cultures intercalaires répulsives avec le sorgho.
4. Désherber les cultures intercalaires de façon répétée.

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique | Gestion des cultures M3 : Sorgho U4

maturation précoce, le semis précoce et la rotation du sorgho avec des cultures nonhôtes. Le semis précoce est particulièrement important, car il permet d'éviter les grandes populations d'insectes au moment où les plantes sont le plus susceptibles d'être endommagées. Des cultivars présentant une bonne résistance sont disponibles pour la cécidomyie du sorgho uniquement. Mais il existe des cultivars présentant de faibles niveaux de résistance à d'autres ravageurs.

Le sorgho est également très sensible aux dommages causés par les ravageurs de stockage comme le charançon (*Sitophilus oryzae*), le ver de la farine (*Tribolium castaneum*) et l'alucite des céréales (*Sitotroga cerealella*).

Gestion des ravageurs communs en Afrique :

Mouche des pousses (*Atherigona soccata*). Les larves détruisent les points de croissance et les tiges des jeunes plants de sorgho, ce qui entraîne des cœurs morts. Lorsque les températures sont modérées et l'humidité élevée pendant la saison des pluies, la population de mouches des pousses augmente rapidement. Par conséquent, les infestations sont élevées après la saison des pluies. Entre les saisons, les mouches se cachent sur les talles des plants de sorgho restants et sur des hôtes herbacés alternatifs.

La propagation du ravageur d'une saison à l'autre est réduite par le mélange des résidus de culture dans le sol après la récolte, et par le maintien d'une rotation appropriée des cultures ou la garantie de périodes de jachère suffisantes.

L'utilisation de cultivars tolérants, lorsqu'ils existent, ou l'inoculation des semences de sorgho avec les bactéries *Azospirillum* et *Pseudomonas* réduisent considérablement les dommages causés par la mouche des pousses. Les mesures culturales de lutte qui réduisent les dommages causés par la mouche des pousses comprennent également le semis précoce et non échelonné, la mise en place d'une densité élevée de plantes, la culture intercalaire de légumineuses ou en particulier d'ail avec le sorgho, la garantie d'une humidité et de nutriments suffisants dans le sol, l'éclaircissage tardif et l'élimination des espèces d'herbes sauvages qui peuvent servir d'hôtes. Les plantes présentant des dommages causés par la mouche des pousses doivent être retirées lors de l'éclaircissage et détruites. Dans les cas où les plantes sont attaquées et présentent un risque élevé de dommages, il est possible de pulvériser du *Bacillus thuringiensis* ou un extrait de neem.

Les foreurs des tiges (en particulier *Busseola fusca*, *Chilo partellus* et *Sesamia calamistis*). Ces insectes préfèrent le sorgho, mais s'attaquent également à d'autres céréales et graminées comme la canne à sucre et le maïs. Les larves se



nourrissent des points de croissance, des feuilles et des tiges des plantes à différents stades de croissance. Les attaques peuvent entraîner de grandes pertes. Les symptômes sont similaires à ceux de la mouche des pousses, mais se produisent plus tard dans le développement de la culture. D'autres symptômes sont des feuilles enroulées au stade végétatif et des tiges creusées de tunnels à des stades ultérieurs de la croissance de la culture. Une attaque tardive au cours de la phase générative peut entraîner la formation de têtes dotées seulement de balles et, dans les cas graves, les pédoncules peuvent se briser. Les pupes se forment dans les tiges ou entre la tige et la gaine de la feuille. Les insectes peuvent survivre d'une saison à l'autre dans les tiges sous forme de larves complètement développées.

Les pratiques culturales visant à réduire les attaques de foreurs des tiges comprennent le semis précoce et non échelonné du sorgho, la promotion des ennemis naturels, la culture intercalaire de millet (car les adultes ne pondent pas sur les tiges de millet) et la destruction des résidus après la récolte pour tuer les chenilles. L'application répétée de poudre d'amande de neem ou de la légumineuse téphrosie (*Tephrosia* spp.), mélangée à de la sciure de bois ou de l'argile et placée dans la partie en forme d'entonnoir des jeunes plantes, peut être utilisée pour lutter contre les foreurs des tiges si des dommages importants sont attendus.

La stratégie «push-pull», développée à l'origine pour les systèmes agricoles basés sur le maïs en Afrique orientale et australe, est également efficace contre les foreurs des tiges dans le sorgho (voir la section sur la gestion des mauvaises herbes). Pour attirer et tuer les foreurs des tiges, quelques rangées d'herbe de Napier ou d'herbe du Soudan sont plantées autour du champ de sorgho, et agissent comme des cultures pièges (pull). En outre, des cultures répulsives telles que *Desmodium* spp. et *Melinis minutiflora* sont semées entre les rangs de sorgho. Ces cultures compagnes ont toutes l'avantage supplémentaire d'être des plantes fourragères utiles et le *Desmodium* fournit également de l'azote au sol et supprime l'herbe parasite striga. La lutte biologique contre les foreurs des tiges est possible grâce à la guêpe *Cotesia flaviceps*.

La cécidomyie du sorgho (*Contarinia sorghicola*) est un ravageur très destructeur du sorgho à grains, présent partout où cette culture est pratiquée. L'adulte est une minuscule mouche orange, dont les larves se nourrissent des graines en développement, ce qui donne des panicules complètement abîmées. Les infections sont fréquentes pendant la saison des pluies, parmi les populations végétales à faible densité, ou en cas de floraison prolongée due à des semis éche-



lonnés et/ou à la culture de variétés de maturités différentes, et à la présence d'hôtes alternatifs. Les variétés à floraison tardive coïncident souvent avec des populations élevées de cécidomyies, ce qui entraîne de graves pertes de rendement. Des températures élevées ou très basses et des conditions très sèches ou de fortes précipitations pendant la floraison entravent le développement du ravageur.

Si le sorgho est semé tôt dans la saison de croissance en utilisant des cultivars à maturation précoce et en évitant les plantations échelonnées, il échappe généralement à l'infestation. L'utilisation de cultivars résistants réduit considérablement les dégâts. Les pratiques culturales telles que la rotation appropriée avec des cultures nonhôtes, et la culture intercalaire avec le sorgho contribuent à réduire les dégâts causés par les ravageurs. Les résidus de culture infectés doivent être détruits en les donnant au bétail, en les incorporant au sol ou en les brûlant. La pulvérisation de pyrèthre naturel peut être utilisée, mais elle est coûteuse, difficile à appliquer, doit être bien programmée pour coïncider avec le vol des insectes adultes et est moins efficace que les autres mesures. Après la récolte, les résidus de culture doivent être incorporés au sol.

Les punaises des têtes (*Calocoris angustatus* et *Eurystylus oldi*) perforent et sucent le jus des grains en développement, ce qui les rend flétris, rabougris et décolorés. Les grains endommagés sont infectés par des agents pathogènes secondaires, qui en détériorent encore plus la qualité. La punaise des têtes peut être combattue avec succès par la culture de cultivars tolérants. Le sorgho de type guinea est généralement moins affecté par la punaise des têtes. De même, les variétés à maturation précoce sont moins sensibles.

Oiseaux. Les pertes dues aux attaques d'oiseaux pendant le remplissage des grains sont très répandues. Pour limiter les pertes, il est essentiel d'éloigner les oiseaux des grains en cours de maturation et de récolter à temps. La culture de variétés dont les grains présentent une sous-couche violette contenant du tanin est une autre mesure de lutte efficace, car les oiseaux délaissent les graines au goût amer.





MALADIES COURANTES DU SORGHO ET LUTTE CONTRE ELLES

Lutte contre les principaux ravageurs du sorgho

Nuisibles	Mesures préventives et culturales	Lutte directe
Mouche des pousses	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de cultivars tolérants (principalement pour les semis tardifs) Semis précoces et uniforme à des densités élevées Cultures intercalaires de légumineuses (plantes non-hôtes) Suppression des espèces d'herbes sauvages Incorporation des résidus de culture dans le sol 	<ul style="list-style-type: none"> Enlever et détruire les plantes infestées Pulvériser du <i>Bacillus thuringiensis</i> contre les larves Pulvériser de la solution de neem contre les larves
Foier des tiges	<ul style="list-style-type: none"> Semis précoce Culture intercalaire de plantes répulsives Favoriser les ennemis naturels Plantation de l'herbe de Napier comme culture piège Destruction des résidus de culture infectés après la récolte 	<ul style="list-style-type: none"> Appliquer un mélange d'extrait de neem ou de léprosie, de sciure de bois et d'argile dans la partie en forme d'embouvoi des jeunes plantes
Cécidomyie du sorgho	<ul style="list-style-type: none"> Semis précoce et uniforme à des densités élevées Utilisation de cultivars résistants Rotation des cultures et cultures intercalaires avec des légumineuses Suppression des espèces de mauvaises herbes hôtes Incorporation des résidus de culture dans le sol après la récolte 	<ul style="list-style-type: none"> Pulvériser un extrait de pyrèthre



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion des cultures M5 : Sorgho U4

12

8. Gestion efficace des maladies

Les attaques de maladies par des champignons, des bactéries, des virus et des nématodes sont l'une des causes des faibles rendements de la production de sorgho. Les quatre maladies les plus dommageables pour l'économie du sorgho sont la pourriture des tiges, l'antracnose, les charbons et le mildiou.

La pourriture des tiges (*Fusarium* spp.) provoque la mort prématurée des plantes et la pourriture des racines. Les tissus des tiges infectées deviennent rouge foncé. Cette maladie est favorisée par un stress physiologique, une humidité abondante et des températures modérées pendant la période de remplissage du grain. Les champignons de pourriture des tiges envahissent rapidement les plantes et digèrent la structure restante des tiges, ce qui entraîne finalement la verse des plantes. L'utilisation de cultivars résistants, une bonne rotation des cultures et un bon espacement des plantes sont efficaces pour contrôler la pourriture des tiges.

L'antracnose (*Colletotrichum graminicola*) provoque des décolorations orange, rouges ou noir-violet sur les feuilles, qui sont petites, de forme circulaire ou elliptique. La maladie est fréquente dans les climats chauds et humides et se manifeste dans les régions où une forte humidité alterne avec des périodes relativement sèches. Il est possible de lutter contre la maladie en utilisant des variétés résistantes (hybrides), en cultivant le sorgho en rotation avec des non-céréales, de préférence des légumineuses, et en encourageant la décomposition rapide des résidus de culture après la récolte.

Le charbon (*Sporisorium sorghi*). Les plantes malades présentent des grains individuels qui sont remplacés par des sores de charbon blanchâtres à gris ou bruns. Les semences fortement contaminées peuvent prendre une couleur gris-noir, en particulier dans les sorghos à semences blanches. Le champignon survit rarement dans le sol entre les saisons de culture, c'est pourquoi une rotation adéquate permet de lutter efficacement contre le charbon. Le sorgho ne peut être infesté par le charbon que lorsque les graines sont infestées par des spores en suspension dans l'air au moment de la récolte ou dans le sol avant l'émergence des plantules. Le traitement des semences à l'eau chaude permet de réduire la maladie. Les cultivars de sorgho tolérants sont moins sensibles. Les mesures de lutte culturale comprennent une bonne rotation des cultures et l'élimination des panicules infectées. Le mildiou (*Peronosclerospora sorghi*). Cette maladie peut provoquer de graves



Groupe de travail/ visite de terrain : Gestion des mala- dies dans la pro- duction de sorgho

Organisez une visite sur le terrain dans des champs de sorgho sélectionnés et identifiez avec les agriculteurs tous les signes observables de problèmes de maladie.

- › Demandez aux agriculteurs s'ils connaissent les signes d'infection par les maladies et s'ils ont surveillé pour repérer le moment où les maladies attaquent.
- › Discutez des possibilités de gestion des maladies.



pertes de rendement dans le sorgho (et le maïs). Elle affecte la plante à presque tous les stades. L'infection se traduit par des bandes vertes et blanches vives sur les feuilles et les têtes qui sont partiellement ou complètement stériles. Les principales sources d'infection sont les spores qui survivent dans le sol et les spores aéroportées provenant de plantes infectées. Une forte densité de plantes et des pluies après la plantation favorisent le développement de la maladie. La maladie n'est pas transmise par les semences, à condition qu'elles soient correctement séchées et stockées. Une bonne rotation des cultures est une mesure culturale efficace, mais nécessite une pause d'au moins 3 ans entre deux cultures de sorgho ou de maïs pour éviter l'apport de nouvelles spores dans le sol. Il existe des cultivars résistants. Un fongicide naturel appliqué en traitement des semences ou en pulvérisation foliaire préventive permet de lutter plus efficacement.

9. Minimiser les pertes à la récolte et au stockage

Une récolte et un système post-récolte appropriés pour le sorgho visent à minimiser les pertes et à maintenir la qualité des grains. Une récolte en temps voulu et un séchage adéquat des grains avant le stockage réduisent considérablement les pertes de stockage. Les cultivars à grains durs subissent moins de dommages au stockage.

Récolte en temps voulu

La récolte rapide des grains matures est importante pour éviter des pertes importantes, principalement celles causées par les oiseaux. Les cultures de sorgho pluvial sont récoltées à la fin de la saison des pluies, lorsque le grain est devenu dur. La plupart des agriculteurs des régions tropicales récoltent le sorgho manuellement en coupant les têtes ou en arrachant la plante entière. Lorsque des cultivars courts sont cultivés, les plantes peuvent être récoltées mécaniquement à l'aide d'une moissonneuse-batteuse.

Les rendements en grains de sorgho dans le cadre des pratiques agricoles traditionnelles en Afrique ne dépassent pas 0,5 à 0,9 tonne par hectare. Si les conditions sont favorables et que des cultivars améliorés sont utilisés, des rendements de 3 tonnes et plus par hectare sont possibles.



En règle générale, les tiges et les repousses de sorgho doivent être enfouies dans le sol, pâturées ou détruites peu après la récolte afin d'empêcher le développement des insectes nuisibles. Le brûlage des résidus n'est pas recommandé en agriculture biologique, car il détruit la précieuse matière organique de la couche supérieure du sol et tue les organismes du sol. Le fourrage de sorgho est souvent séché et empilé le long du champ en lignes de résidus de culture ou transformé en ensilage. Le séchage et l'ensilage du fourrage de sorgho permettent d'éviter l'empoisonnement des animaux par l'acide prussique. En cas de pâturage, la repousse des plantes de sorgho est optimale si on laisse des chaumes d'au moins 10 à 15 cm de long. Le sorgho fourrager n'est généralement coupé qu'une seule fois après la floraison dans des conditions pluviales. Dans des conditions d'eau et de nutriments suffisants, les sorghos fourragers peuvent être récoltés plusieurs fois.

Dans certaines régions où le climat permet deux récoltes successives de sorgho, le recépage du sorgho est courant. Cette pratique vise à obtenir plus d'une récolte à partir d'un seul semis. Immédiatement après la première récolte, les plantes sont taillées. Par rapport à une culture nouvellement semée, une culture recépée se développe plus rapidement en raison de son système racinaire établi qui utilise l'eau disponible dans le sol en début de saison, arrive à maturité plus tôt et peut donc éviter les pertes dues aux oiseaux migrateurs qu'éleas. Le recépage permet également d'économiser la main-d'œuvre nécessaire au labourage et au semis. Aux endroits où l'herbe parasite striga ou les ravageurs et maladies du sol prédominent, il n'est pas recommandé de faire deux cultures successives de sorgho. Pour obtenir de bons rendements, la culture est éclaircie à 2-3 talles par touffe. Le désherbage et les autres pratiques de gestion sont effectués comme pour une culture nouvellement semée.

Séchage correct

Traditionnellement, les panicules récoltées sont correctement séchées au soleil pendant environ 2 semaines. Le séchage se fait idéalement en étalant les grains sur une natte ou une bâche pour minimiser la contamination du sol et en clôturant la zone pour empêcher les animaux domestiques d'entrer. En outre, les grains doivent être protégés de la pluie, car celle-ci peut retarder le séchage et entraîner le développement de moisissures.



Discussion : Système post-récolte du sorgho

- › Demandez aux agriculteurs de décrire comment ils s'occupent du sorgho entre la récolte et le stockage.
- › Identifiez les éventuelles lacunes de leurs méthodes et recommandez les modifications appropriées dans le respect des principes de l'agriculture biologique.



Battage et vannage

Le battage est effectué pour séparer les grains des panicules. Comme pour le blé, les graines se séparent facilement des panicules florales lors du battage. Traditionnellement, les panicules séchées sont mises dans des sacs et les sacs sont frappés doucement avec un bâton pour détacher les graines des panicules. Avec cette méthode, il faut faire attention à ne pas endommager les graines. Après le battage, les grains sont vannés pour éliminer toute matière étrangère.

Stockage correct

Pour le stockage, les grains doivent être placés dans des sacs en jute ou en sisal qui permettent une bonne aération. Cela réduit l'infestation par les parasites de stockage et les moisissures. Pour réduire davantage l'infestation par les champignons et les insectes, une couche de feuilles de neem peut être disposée au fond du grenier. Il faut utiliser des pièges à rats pour empêcher les rats de pénétrer dans les greniers. Le grain stocké peut également être sorti périodiquement et exposé au soleil afin de réduire l'accumulation d'une forte humidité, précurseur du développement de moisissures. Il faut veiller à ne pas utiliser de sacs ou de récipients contenant des traces de pesticides ou d'autres produits chimiques, afin d'éviter toute contamination des grains.

10. Exigences pour la certification biologique de la production de sorgho

La certification biologique n'est économiquement raisonnable que si le marché le demande. La demande de grains de sorgho biologiques pour l'alimentation est peut-être encore faible, mais elle pourrait augmenter continuellement avec la demande mondiale croissante d'aliments biologiques.

La certification exige que l'ensemble de l'exploitation respecte les règles de l'agriculture biologique. Il s'agit notamment de s'abstenir d'utiliser des pesticides et des engrais de synthèse et des semences traitées chimiquement et génétiquement modifiées pour toutes les cultures.

Les agriculteurs doivent disposer de terres assez grandes pour produire des volumes de sorgho commercial au-delà des besoins du ménage, afin de pouvoir couvrir les coûts supplémentaires de la certification. Les terres doivent appartenir aux agriculteurs ou faire l'objet d'un bail à long terme garanti.



Idéalement, les agriculteurs d'un même village ou d'une même région ayant des champs adjacents forment une organisation de producteurs biologiques afin de minimiser le risque de contamination par les champs voisins et de négocier un traitement préférentiel de leurs récoltes et de bons prix. La mise en place d'un système de contrôle interne permet de minimiser les coûts de la certification biologique. À terme, lorsque les volumes augmentent, une organisation de producteurs peut acquérir ses propres installations de transformation.

Pour éviter toute contamination, il convient d'utiliser uniquement des sacs propres pour stocker le sorgho. Ils ne doivent pas avoir été utilisés pour des engrais synthétiques ou des produits chimiques.

11. Lectures complémentaires conseillées

- > www.infonet-biovision.org. Informations complémentaires sur les ravageurs et les maladies.
- > Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT). www.icrisat.org. Informations sur les ravageurs, les maladies et la production agricole.
- > www.pushpull.net.
- > Manuel de formation sur le contrôle du striga et la stratégie «pushpull» contre les foreurs des tiges.



Discussion : La certification biologique dans la production de sorgho

Discutez avec les agriculteurs des exigences du marché pour le sorgho. La certification biologique est-elle nécessaire? Existe-t-il également un marché du biologique pour les autres cultures de la rotation du sorgho? Serait-il utile de créer une organisation de producteurs biologiques?

